

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Computação



Dissertação

**Proposta de Integração do Pensamento Computacional em habilidades da
Matemática na BNCC**

Eduardo Abreu Xavier

Pelotas, 2022

Eduardo Abreu Xavier

**Proposta de Integração do Pensamento Computacional em habilidades da
Matemática na BNCC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Profa. Dra. Luciana Foss
Coorientador: Profa. Dra. Simone André da Costa Cavalheiro

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

X3p Xavier, Eduardo Abreu

Proposta de integração do pensamento computacional em habilidades da matemática na BNCC / Eduardo Abreu Xavier ; Luciana Foss, orientadora ; Simone André da Costa Cavalheiro, coorientadora. — Pelotas, 2022.

53 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. Pensamento computacional. 2. Base Nacional Comum Curricular. 3. Ensino fundamental. 4. Matemática. I. Foss, Luciana, orient. II. Cavalheiro, Simone André da Costa, coorient. III. Título.

CDD : 005

Eduardo Abreu Xavier

**Proposta de Integração do Pensamento Computacional em habilidades da
Matemática na BNCC**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 18 de agosto de 2022

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Luciana Foss (orientador)

Doutora em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Simone André da Costa Cavalheiro (coorientador)

Doutora em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Ana Marilza Pernas Fleischmann

Doutora em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Renata Hax Sander Reiser

Doutora em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Rozane da Silveira Alves

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma
contribuíram para a execução do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Luciana Foss pelo apoio, compreensão, e dedicação durante minha jornada no mestrado.

Agradeço à professora Simone André da Costa Cavalheiro por ter aceitado o convite de juntar-se como minha coorientador neste trabalho e pelos ensinamentos dados. Sem esquecer da professora Tatiana Tavares que contribuiu no início da caminhada.

Agradeço à banca examinadora Ana Fleischmann, Renata Reiser e Rozane Alves por aceitarem o convite em participar e contribuir com meu trabalho.

Agradeço à minha família, colegas e amigos, pelo apoio e incentivo.

Um agradecimento especial aos meus pais que sempre estiveram do meu lado, incentivando-me na busca de conhecimento. Assim como, minha companheira, Liz Fernanda, pela paciência, apoio, compreensão nesta minha jornada.

Só sei que nada sei, e o fato de saber isso, me coloca em vantagem sobre aqueles que acham que sabem alguma coisa.

— SÓCRATES

RESUMO

XAVIER, Eduardo Abreu. **Proposta de Integração do Pensamento Computacional em habilidades da Matemática na BNCC**. Orientador: Luciana Foss. 2022. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

No mundo atual, é necessário mais que saber ler, escrever, somar e subtrair. Devido ao avanço da tecnologia o conjunto de habilidades para o pleno exercício da cidadania torna-se, a cada dia que passa, mais abrangente. Uma dessas habilidades imprescindível ao cidadão é o Pensamento Computacional. O Pensamento Computacional (PC) pode ser visto como uma metodologia para solucionar problemas das mais diversas áreas com fundamentação em conceitos da Ciência da Computação. Devido a sua importância, o mesmo foi introduzido no ano de 2018 na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC é um documento norteador e referência obrigatória para a elaboração dos currículos escolares e propostas pedagógicas desde a educação infantil até o ensino médio do Brasil. Ela faz referências ao PC e habilidades relacionadas, porém de forma pontual e, principalmente, relacionadas à unidade temática Álgebra da Matemática. Porém as habilidades propostas na BNCC não abordam diretamente os conceitos do PC. Neste trabalho, são apresentadas habilidades que relacionam uma ou mais áreas temáticas da Matemática e alguns conceitos do PC com o objetivo de ilustrar a abrangência e a viabilidade da integração desta metodologia no currículo desde os primeiros anos do ensino. O trabalho está dividido em duas etapas, na primeira são apresentadas habilidades que relacionam diferentes áreas da Matemática do primeiro ano do Ensino Fundamental e alguns conceitos do PC. Já na segunda são apresentadas habilidades que estendem as habilidades da área temática Álgebra da Matemática dos três primeiros anos do Ensino Fundamental para integrar os mesmos conceitos do PC. Por meio de um questionário, a proposta é avaliada por professores da matemática e pedagogia a fim de verificar a clareza, coerência, viabilidade e replicabilidade das relações realizadas. Como objetivo principal, espera-se que os educadores consigam apropriar-se das relações estabelecidas, replicá-las para as demais unidades temáticas existentes, assim como desenvolvê-las em sala de aula.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Base Nacional Comum Curricular. Ensino Fundamental. Matemática.

ABSTRACT

XAVIER, Eduardo Abreu. **Proposal for the Integration of Computational Thinking in Mathematics Skills at BNCC**. Advisor: Luciana Foss. 2022. 53 f. Dissertation (Masters in Computer Science) – Technology Development Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2022.

In today's world, you need more than knowing how to read, write, add and subtract. Due to the advancement of technology, the set of skills for the full exercise of citizenship becomes, with each passing day, more comprehensive. One of these essential skills for citizens is Computational Thinking. Computational Thinking (CP) can be seen as a methodology to solve problems in the most diverse areas based on Computer Science concepts. Due to its importance, it was introduced in 2018 in the National Common Curricular Base (BNCC). The BNCC is a guiding document and mandatory reference for the elaboration of school curricula and pedagogical proposals from kindergarten to high school in Brazil. She makes references to CP and related skills, but in a punctual way and, mainly, related to the thematic unit Algebra of Mathematics. However, the skills proposed in the BNCC do not directly address the PC concepts. In this work, skills are presented that relate one or more thematic areas of Mathematics and some CT concepts with the objective of illustrating the scope and feasibility of integrating this methodology into the curriculum since the early years of teaching. The work is divided into two stages, the first presents skills that relate different areas of Mathematics in the first year of Elementary School and some concepts of the PC. In the second, skills are presented that extend the skills of the Algebra of Mathematics thematic area of the first three years of Elementary School to integrate the same concepts of CT. Through a questionnaire, the proposals are evaluated by mathematics and pedagogy teachers in order to verify the clarity, coherence, feasibility and replicability of the relationships made. As a main objective, it is expected that educators manage to appropriate the established relationships, replicate them to other existing thematic units, as well as develop them in the classroom.

Keywords: Computational Thinking. Common National Curriculum Base. Elementary School. Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

1	Conceitos do Pensamento Computacional.	24
2	Explicação da nomenclatura da habilidade 10 da disciplina de matemática para o 1º ano do EF.	27
3	Gráfico de respostas positivas da avaliação dos matemáticos da primeira fase.	46
4	Gráfico de respostas positivas da avaliação dos matemáticos da segunda fase.	47
5	Gráfico de respostas positivas da avaliação dos pedagogos da segunda fase.	47

LISTA DE TABELAS

1	Trabalhos Relacionados	21
2	Unidades Temáticas, Objetos de Conhecimento e Habilidades . . .	28
3	Objetos de Conhecimento e Habilidades previstas na BNCC para Unidade Temática da Álgebra	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Abstração
AVL	Avaliação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CNE	Conselho Nacional de Educação
CD	Cultura Digital
DEC	Decomposição
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
GEN	Generalização
MEC	Ministério da Educação
MD	Mundo Digital
PA	Pensamento Algorítmico
PC	Pensamento Computacional
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos e Resultados	16
1.2	Metodologia	16
1.3	Organização do Trabalho	18
2	TRABALHOS RELACIONADOS	19
3	PENSAMENTO COMPUTACIONAL	22
3.1	Conceitos do Pensamento Computacional	23
3.2	PC e o Ensino Fundamental	24
3.2.1	Computação na BNCC	25
4	INTEGRAÇÃO DO PC NAS HABILIDADES DA MATEMÁTICA	27
4.1	Habilidades para o primeiro ano do EF	28
4.2	Habilidades para a Álgebra do primeiro ao terceiro anos do EF	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
6	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

Percebe-se o aumento do uso da tecnologia na vida das pessoas, na última década, foi possível notar o crescimento exponencial da sua utilização, a exemplo, do uso dos aparelhos móveis telefônicos (BORBA; LACERDA, 2015). De fato, a cada dia que passa o mundo torna-se mais tecnológico e automatizado. No entanto, há indivíduos que desconhecem ou apresentam dificuldades nesse universo, possivelmente não obtiveram o conhecimento necessário para entender este avanço. Além disso, muitas pessoas sabem usar a tecnologia, mas se comportam como "usuários", pois não entendem como funcionam e não sabem como explorar todas as funcionalidades e possibilidades.

Alguns estudiosos destacam que tanto aprender, quanto pensar computacionalmente, configura-se essencial na atualidade (BLIKSTEIN, 2008). A fim de tentar combater essa problemática, têm-se diversas estratégias criadas para o ensino da computação. Uma dessas estratégias consiste em introduzir os conceitos do Pensamento Computacional na escola, começando pelos anos iniciais, onde esses conteúdos poderão ser assimilados e futuramente aprimorados.

O Pensamento Computacional (PC) pode ser explicado como um conjunto de técnicas que utiliza conceitos da Computação para solucionar problemas (WING, 2006). O PC considera a compreensão do comportamento humano e busca introduzir a forma que o cientista da computação raciocina. Sua aplicabilidade, nos mais diversos campos do conhecimento, torna-o uma habilidade fundamental para todas as pessoas, não apenas para os supracitados profissionais, despontando como um requisito fundamental à formação básica dos trabalhadores de quase todas as áreas nos próximos anos (ARAUJO; ANDRADE; SEREY, 2015).

A Base Nacional Comum Curricular é um documento organizado de forma a atualizar propostas anteriores “às demandas do estudante desta época, preparando-o para o futuro” (BRASIL, 2018). Um dos pontos incluídos na BNCC diz respeito ao Pensamento Computacional. Porém essa inclusão foi feita de forma dispersa e superficial, não apresentando habilidades que abordem explicitamente o Pensamento Computacional. Ele é citado de forma direta nove vezes no documento, das quais,

quatro relacionadas ao Ensino Fundamental, sendo a primeira vez ao destacar, na área da Matemática, que os processos de aprendizagem (resolução de problemas, investigações, desenvolvimento de projetos e modelagem) dessa etapa são “potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional” (BRASIL, 2018, p. 266).

Em seguida, a expressão é citada na unidade temática Álgebra, ao mencionar:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (BRASIL, 2018, p. 271)

Ainda na unidade temática Álgebra a expressão é mencionada mais duas vezes. A primeira destacando a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, seguida de uma breve definição de algoritmo e de sua representação gráfica por meio de fluxogramas, indicando relações em comum entre as linguagens algébrica e algorítmica. E, a segunda ao tratar de Identificação de Padrões, indicando que esta habilidade possui estreita relação com o Pensamento Computacional.

Com base no exposto, constata-se que o documento direciona ao professor de Matemática a responsabilidade de propor atividades que potencializem o desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental, em especial, na unidade temática Álgebra, visto não ter sido identificada em outras áreas do conhecimento.

As cinco citações restantes são apresentadas ao tratar de questões voltadas para o Ensino Médio. Além disso, destaca-se que apenas duas não estão relacionadas a área da Matemática. Em relação ao entendimento de Pensamento Computacional, a primeira proposição é identificada na seção intitulada “As tecnologias digitais e a computação”, ao mencionar que:

envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos. (BRASIL, 2018, p. 474)

Observa-se que o documento apresenta, somente no Ensino Médio, uma definição para Pensamento Computacional. Entretanto, esperava-se que trouxesse já na sua apresentação ao detalhar as ideias que são fundamentais à Educação Básica. Deve-se ressaltar que a definição de Pensamento Computacional ainda está em cons-

trução. Porém, é importante que o professor saiba o que está sendo entendido por Pensamento Computacional pela BNCC de modo a possibilitar o estabelecimento de relações entre este Pensamento e a Matemática.

Os professores estão com dificuldades em relacionar o PC dentro das suas disciplinas, visto que este entendimento não está incluso em suas formações iniciais (BARBOSA, 2019). Diante disso, o objetivo principal deste trabalho é relacionar os conceitos do PC com as habilidades presentes na Matemática, a fim de facilitar o entendimento dessas relações por parte dos professores, para que consigam apropriar-se deste conhecimento com a finalidade de replicá-lo.

1.1 Objetivos e Resultados

Este trabalho tem como objetivo estabelecer relações entre os principais conceitos do Pensamento Computacional e habilidades propostas na BNCC na área da Matemática para o ensino fundamental.

Como objetivos específicos destacam-se:

- Definição e construção da ferramenta avaliativa.

E como resultado, espera-se que o público-alvo consiga apropriar-se das relações, assim como, replicá-las para outras unidades temáticas.

1.2 Metodologia

Para atingir o objetivo proposto, adotou-se uma metodologia que está descrita e organizada em 4 etapas:

1. **Fundamentação teórica:** nesta etapa buscou-se o referencial teórico que seria adotado para o trabalho. Uma vez que não há uma definição e caracterização consensual para o PC (KALELIOGLU et al., 2016), partiu-se para um estudo de revisões da literatura que abordassem a definição, o escopo ou os conceitos relacionados ao tema. O objetivo deste estudo foi de justamente selecionar para quais conceitos relacionados ao PC seriam estabelecidas as relações com a Matemática. Dentre os estudos analisados (Shute et al. 2017, Hsu et al. 2018, Haseski et al. 2018, Selby and Woollard 2013) optou-se por considerar os conceitos identificados por Selby e Woollard (2013): abstração, pensamento algorítmico, decomposição, generalização e avaliação, os quais são apresentados com mais detalhes na Subseção 3.1. A escolha se deu principalmente por haver na literatura uma rubrica de avaliação que permite avaliar o potencial de materiais didáticos em desenvolver tais conceitos (AVILA et al., 2019). Espera-se que a partir das relações estabelecidas neste trabalho, seja possível propor e

detalhar um conjunto de atividades que integrem as duas áreas. A existência de tal instrumento permitirá avaliar a profundidade e abrangência de tais propostas dentro dos conceitos relacionados. Em um segundo momento, foi realizado um estudo sobre o Pensamento Computacional na BNCC. O objetivo deste estudo, relatado na subseção 3.3, foi o de identificar as conexões já estabelecidas na BNCC com o PC.

2. **Mapeamento e descrição das relações entre o PC e a Matemática:** Esta etapa foi dividida em duas fases. Na primeira fase, as relações entre os conceitos do PC foram inicialmente estabelecidas com habilidades propostas na BNCC para a área de Matemática do primeiro ano do Ensino Fundamental. De forma a ilustrar a abrangência e viabilidade desta proposta, selecionou-se uma habilidade de cada uma das cinco unidades temáticas (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística) para serem detalhadas neste trabalho. Cada habilidade da Matemática foi estendida para incluir cada um dos conceitos do PC, resultando em cinco novas habilidades (uma para cada conceito do PC). Além de uma descrição geral da habilidade, um ou mais exemplos são estabelecidos para ilustrar as associações propostas. O resultado deste primeiro relacionamento proposto é detalhado na Seção 4.1. Na segunda fase, esse mesmo processo foi repetido, porém com um novo conjunto de habilidades, considerando a unidade temática da Álgebra para os 3 primeiros anos do Ensino Fundamental.
3. **Avaliação da proposta:** as relações estabelecidas foram analisadas por professores da área da Matemática e da Pedagogia. Os profissionais da pedagogia lecionam em escolas públicas, muitos com especialização e em grande maioria com mais de 10 anos de magistério. Enquanto que os profissionais da Matemática são professores que fazem parte do projeto SACCI¹. No Capítulo 5 são apresentados e discutidos os resultados obtidos. Para a primeira fase, a proposta foi analisada apenas por profissionais da área da Matemática. Em contrapartida, na segunda fase, a proposta foi avaliada por profissionais de ambas as áreas.
4. **Revisão e ajustes das relações estabelecidas:** Após a etapa de avaliação, uma versão final das relações propostas é elaborada. Cada um dos itens que recebeu 25% ou mais de avaliações neutra ou negativa foi revisado. No Capítulo 4 já é apresentada a descrição final das habilidades resultantes da integração do PC nas habilidades da Matemática.

¹ <https://sites.unipampa.edu.br/sacci/>

1.3 Organização do Trabalho

O restante deste trabalho está organizado como descrito a seguir.

No Capítulo 2 são apresentados os trabalhos relacionados que envolvem os temas norteadores deste trabalho.

O Capítulo 3 introduz brevemente o Pensamento Computacional, apresentando definições, conceitos e a sua introdução na Base Nacional Comum Curricular.

Já no Capítulo 4, é apresentada a proposta das habilidades que integram os conceitos do PC nas habilidades da Matemática (presentes na BNCC).

No Capítulo 5 são apresentados os resultados alcançados por este estudo juntamente com as discussões inerentes ao mesmo.

No último capítulo, são apresentadas as conclusões realizadas a partir deste trabalho, assim como as possíveis evoluções gerando a possibilidade de novos desmembramentos.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Para a seleção dos trabalhos relacionados foi realizado uma pesquisa na base do Google Acadêmico pelas palavras chaves (Base Comum Curricular, BNCC, Matemática e Pensamento Computacional) a partir do ano de 2017 até o ano de 2022. Os trabalhos selecionados foram os que relacionavam habilidades da Matemáticas com conceitos/habilidades do PC. Por ser tratar da Base Nacional Comum Curricular a pesquisa ficou restrita ao Brasil. A maioria dos trabalhos apresentam habilidades em forma de um código composto por 8 caracteres (letras e números), sua formação é explicada no Capítulo 4.

No trabalho de Silva (2019), o autor faz conexões entre habilidades do Pensamento Computacional (previstas na Sociedade Brasileira de Computação - SBC) com habilidades explicitadas na BNCC para disciplina de matemática. Estas conexões são expostas fazendo a correlação de como cada habilidade da matemática está ligada a um conceito do PC. Por fim, para cada habilidade é proposto um ou mais exercícios para auxiliar o professor na inserção do PC em sala de aula. Ele aponta as habilidades do PC e faz as ligações de qual, ou quais, habilidades as exercitam, não abrangendo todas as habilidades da matemática.

Já no trabalho de Camara (2019), o autor faz relação de habilidades do PC (previstas no Centro de Inovação para a Educação Brasileira - CIEB) com habilidades do PC (que constam na BNCC). Além disso, propõem e aplica um instrumento de avaliação para alunos do Ensino Fundamental II utilizando questões propostas por programas conceituados. Visto que o trabalho visa uma investigação da introdução do PC no meio escolar com objetivo de preparar os estudantes para esta era tecnológica, ele traz resultados interessantes. Porém muito iniciais, precisando abranger mais habilidades do PC e da matemática, assim como melhorar a participação por parte dos professores.

Em Silva e Silveira (2020), o principal objetivo é compreender a relação entre o PC e a matemática tomando como base trabalhos já existentes. Baseados nas habilidades da matemática descritas na BNCC, o mesmo levanta pontos de convergência com habilidades do PC. Salientando que o principal fio condutor do PC com a matemática e

demais áreas é a resolução de problemas. Por fim, conclui que é possível tal relação, porém sugere que não fique apenas no âmbito da matemática.

O trabalho de Evaristo et al. (2019) executa e avalia um conjunto de atividades que objetiva integrar o desenvolvimento de habilidades do PC (decomposição, abstração, reconhecimento de padrões, algoritmo, reconhecimento de dados) com a aprendizagem de conceitos de matemática (geometria).

Camada e Durães (2020) propõe uma revisão da literatura sobre o ensino de IA, verificando habilidades em comum entre o PC e a IA (EM13CNT205¹) para avaliar a possibilidade do ensino e da aplicação de IA na educação básica.

Em Machado (2021) é proposto o desenvolvimento de conceitos do PC em consonância com habilidades previstas na BNCC, para o 6º ano do Ensino Fundamental. São propostas atividades, plugadas e desplugadas, que promovem o desenvolvimento de habilidades da matemática (EF06MA03, EF06MA04, EF06MA16, EF06MA24, EF06MA27) com o objetivo de desenvolver conceitos/habilidades do Pensamento Computacional (Abstração, Algoritmos, Reconhecimentos de Padrões) em conjunto. Essas atividades foram avaliadas por professores especialistas e, segundo o autor, a inserção da Computação na Educação Básica traz diversos benefícios, não só para habilidades básicas, mas também para o desenvolvimento do PC.

Já no trabalho de Barros, Reategui e Teixeira (2021) é sugerido um estudo sobre como professores de Matemática e Informática dos anos finais da educação básica podem aplicar, em sala de aula, os conhecimentos adquiridos em um curso sobre Pensamento Computacional. Os autores não demonstram quais habilidades da matemática, presentes na BNCC, são trabalhadas nas 2 atividades (desenvolvidas na ferramenta Scratch), porém, pelos testemunhos dos participantes, é possível notar que uma das atividades trabalhava potenciação (EF07MA04) e por parte do PC é utilizado o software Dr. Scratch para avaliar os conceitos desenvolvidos nas atividades (Lógica, Paralelismo, Interatividade, Representação de dados, Controle de Fluxo, Sincronização e Abstração).

Na Tabela 1 é apresentado um resumo sobre as principais características dos trabalhos relacionados que contemplam a integração de habilidades previstas na BNCC com conceito/habilidades do PC.

Este trabalho diferencia-se dos anteriores por abordar habilidades dos primeiros anos do EF. Além disso, são apresentadas habilidades que abordam de forma explícita os conceitos do PC, como também a proposta foi avaliada tanto por profissionais da área de origem quanto por aqueles que de fato deverão fazer uso no seu cotidiano profissional.

¹Código explicado no capítulo 4

Tabela 1 – Trabalhos Relacionados

Referência	Público-Alvo	Habilidades Matemática	Unidade Temática	Habilidades e Conceitos PC
(CÂMARA, 2019)	5º ao 7º ano	EF05MA02, EF05MA08, EF05MA19, EF05MA22, EF06MA23.	Números, Grandeza e medidas, Probabilidade e estatística, Álgebra.	Decomposição, Abstração, Algoritmos, Reconhecimento de padrões, Representação de dados, Cultura digital.
(EVARISTO et al., 2019)	8º Ano	EF08MA14, EF08MA15, EF08MA16, EF08MA17, EF08MA18.	Geometria.	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de padrões, Algoritmo, Reconhecimento de dados.
(SILVA; SILVEIRA, 2020)	7º Ano	EF07MA18.	Álgebra.	Formulação de problemas, Abstração, Simulação, Generalização, Automação.
(MACHADO; CORDENONSI, 2021)	6º Ano	EF06MA03, EF06MA04, EF06MA16, EF06MA24, EF06MA27.	Números, Grandeza e medidas, Geometria.	Abstração, Algoritmo, Reconhecimento de Padrões.
(BARROS; REATEGUI; TEIXEIRA, 2021)	7º Ano	EF07MA04.	Números.	Lógica, Paralelismo, Interatividade, Representação de dados, Controle de Fluxo, Sincronização e Abstração.

Fonte: De autoria própria, baseado em dados da pesquisa (2022)

3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O termo Pensamento Computacional foi usado pela primeira vez no ano de 1980 por Seymour Papert (TEDRE; DENNING, 2016). Uma grande estudiosa da área, Jeannette Wing define o PC como um processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na forma de como expressar sua solução de tal modo que um computador, humano ou máquina, possa realizar com êxito (WING, 2014).

O PC vem crescendo como uma das técnicas, para a construção do pensamento lógico e a resolução de problemas, mais importantes da atualidade, devendo o indivíduo ser detentor desta qualidade, pois é tão necessária quanto as operações básicas matemáticas. A evolução não se detém na compreensão isolada das referidas ações. O pensamento computacional, torna-se uma ferramenta para enfrentar situações complexas.

Seguindo essa linha de raciocínio, o Pensamento Computacional é mais uma linguagem (junto com as linguagens escrita e falada, e a matemática) que podemos usar para falar sobre o universo e seus processos complexos. Podemos citar alguns exemplos, como:

- Montar um roteiro de viagem (problema do caixeiro viajante);
- Procurar um nome em uma lista telefônica (busca linear/busca binária);
- Arrumar a mala (problema da mochila).

Para que as pessoas enfrentem os problemas complexos impostos no mundo atual, há a necessidade de um conjunto de habilidades que não são abrangidas totalmente pelas teorias e conceitos presentes no currículo escolar vigente. Saber programar torna-se tão importante quanto as atividades previstas no programa escolar. Steve Jobs, fundador da Apple, era defensor da ideia de que todas as pessoas deveriam ter conhecimento de programação, porque isso ensina a pensar. Segundo Conceição Araújo et al. (2015) o conjunto de técnicas necessárias ao ato de programar, associado a uma lógica de programação favorece o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

De acordo com Wing (2011) o algoritmo é um dos pilares do pensamento computacional e como processo descreve as atividades mentais adotadas na resolução de problemas que podem ser solucionados com apoio computacional. Usando conceitos da computação como: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmo, a autora defende que um determinado problema complexo pode ser dividido em problemas menores e mais fáceis de serem resolvidos.

Segundo alguns autores, o Pensamento Computacional é composto essencialmente de três conceitos centrais: abstração, automação e análise (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2017). Porém, para outros esses conceitos se subdividem em mais, como por exemplo: Abstração, Pensamento Algorítmico, Decomposição, Generalização, Avaliação, Reconhecimento de padrões, entre outros (SELBY; WOOLLARD, 2013).

Como visto não há concordância em quais conceitos o PC é dividido, assim como sua própria definição. Entende-se que são definições e conceitos que estão e estarão em frequente evolução.

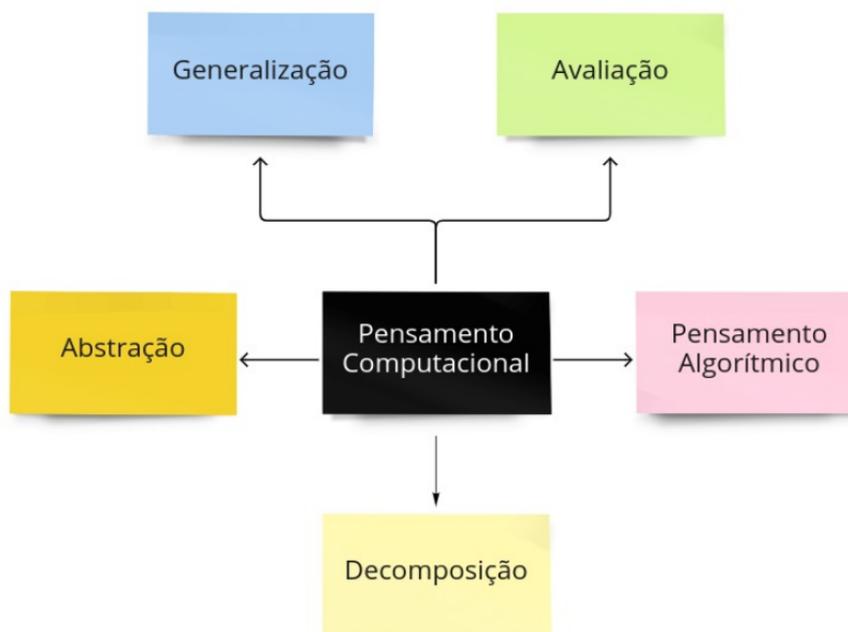
3.1 Conceitos do Pensamento Computacional

No trabalho de Ávila (2020) é definida uma rubrica que tem como objetivo melhorar o entendimento do PC por parte dos professores, assim como servir como instrumento de avaliação com duas finalidades: permitir identificar o quanto um plano de atividade desenvolve conceitos do PC; e permitir a identificação prévia dos diferentes níveis de desenvolvimento de conceitos do PC para concepção de planos de atividades. Tomando como base o trabalho de Selby e Woollard (2013), conforme a Figura 1, ele define cinco conceitos do Pensamento Computacional, os quais são base deste trabalho: Abstração (ABS), Pensamento Algorítmico (PA), Decomposição (DEC), Generalização (GEN) e Avaliação (AVL).

O conceito de Abstração (ABS) é muito utilizado na área da computação. Quando um programador pretende resolver um determinado problema, ele primeiro atenta-se em entender o problema, determinar o objetivo, para depois pensar em como desenvolver. Pois, conforme a complexidade de um problema, são necessários diversos modelos diferentes para descrevê-lo, tanto horizontalmente (diferentes aspectos), como verticalmente (diferentes níveis de abstração). A abstração trata-se de separar os aspectos importantes de um todo e considerá-lo de forma individual.

Ávila (2020) define o Pensamento Algorítmico (PA) como sendo "um conjunto de habilidades conectadas à construção e compreensão de algoritmos", em que algoritmos é definido por Futschek (2006) como "um método para resolver problemas com instruções bem definidas". Ou seja, o PA se refere a uma maneira de se chegar a uma solução através de uma definição clara das etapas.

Figura 1 – Conceitos do Pensamento Computacional.



Fonte: De autoria própria (2022)

O conceito de Decomposição (DEC) pode ser determinado como a habilidade de dividir o problema complexo em partes menores (mais simples de resolver) a fim de resolvê-las para posteriormente combiná-las fazendo com que se tenha a resolução do problema original.

Já a Generalização (GEN) é a habilidade de identificar padrões a fim de que se consiga fazer com que a solução de um problema seja aproveitada para outros problemas semelhantes.

E por fim, a Avaliação (AVL) é a habilidade de garantir que uma solução, efetivada por meio de um algoritmo, sistema ou processo, seja boa, adequada ao seu objetivo.

Para prosseguimento deste trabalho levou-se em consideração os conceitos definidos no trabalho de Ávila (2019) que define o PC em cinco principais conceitos (descritos acima).

3.2 PC e o Ensino Fundamental

No mundo atual a lista de habilidades e conhecimentos necessários para o pleno exercício da cidadania no século XXI é tão extensa quanto controversa. Mas podemos afirmar que umas dessas qualidades imprescindíveis é o Pensamento Computacional.

Segundo Blikstein (2008, p.1) "os alunos aprendem mais facilmente ciência computacional que a tradicional", sendo que esta última tem sido ensinada de forma mais complicada que o necessário, reduzindo as chances de os alunos desenvolverem sua criatividade. O autor ainda afirma que as pesquisas têm mostrado que os alunos

aprendem “ciência computacional” mais facilmente do que ciência tradicional, por uma série de fatores cognitivos, epistemológicos e motivacionais. Boa parte da ciência e da matemática que são ensinadas na escola foram inventadas porque não havia computadores, e seu aprendizado é desnecessariamente difícil, afastando qualquer aluno mais criativo. A implantação do PC no ensino fundamental faz com que os alunos deixem de lado as tarefas repetitivas e foquem na criatividade e em elaborar ideias novas.

Mestre et al. (2015) afirmam que as habilidades estimuladas pelo PC estão diretamente relacionadas à resolução de problemas, pois envolvem a capacidade de compreender as situações propostas e criar soluções através de modelos matemáticos, científicos ou sociais.

O desenvolvimento do PC em alunos por meio do ensino de programação apresenta resultados positivos. Brennan e Resnick (2012) mostram que uma abordagem baseada em PC pode ser utilizada no aprendizado de programação, principalmente para jovens, usando ferramentas que avivem e estimulem a criatividade. Para Wing (2006) abstração e decomposição de problemas ou sistemas complexos são habilidades altamente recomendadas para alunos que querem aprender programação. Pensar computacionalmente não é sinônimo de “programar”. No entanto, Blikstein (2008) aponta que uma das etapas fundamentais do PC é saber programar um computador para realizar tarefas cognitivas e de maneira automatizada, para que este conhecimento seja um suporte ao raciocínio humano.

O trabalho de De Paula, Valente e Burn (2014) afirma que o PC apresenta uma maneira específica de se pensar e de analisar uma situação ou um artefato, sendo independente do uso de tecnologia, mas indica que por meio da programação é possível alinhar a prática e os conceitos teóricos. Práticas usando PC buscam desenvolver maior habilidade de raciocínio e capacidade de análise crítica, capacidade de criação e comunicação no mundo digital. Desenvolver atividades baseadas em PC em alunos do Ensino Fundamental, ensinando conceitos de lógica de programação de uma forma lúdica e adequada a essa faixa etária, pode auxiliar o aluno em resoluções de problemas em várias áreas, não somente na informática.

Diante do apresentado, nota-se a importância da inclusão do Pensamento computacional no Ensino Fundamental. Entretanto, é necessário estruturar os princípios, conceitos e definições para que não se torne confuso para os professores e alunos.

3.2.1 Computação na BNCC

No ano de 2015 foi iniciada a construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Pode-se dizer que é um documento que define as habilidades fundamentais que todos os alunos precisam se apropriar durante as etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018). Entretanto, sua versão inicial não faz referência à área

de Computação. Em dezembro de 2017, foi homologado a versão final do texto da BNCC para o Ensino Fundamental. Nela estava incluída a Computação como uma área de conhecimento.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) é uma sociedade científica que reúne membros da área de Computação e Informática de todo o Brasil. A SBC, conforme sua Nota Técnica¹, fez diversas críticas ao texto. Em nota, a entidade alerta que se manifestou em audiências públicas do Conselho Nacional de Educação (CNE) e encaminhou um documento, elaborado por uma comissão de especialistas em Computação, contendo uma proposta com habilidades e competência para ser integrado ao texto da BNCC. Porém, nenhuma de suas contribuições foram levadas em consideração. Além disso, a SBC alertou que sempre esteve à disposição do CNE e do Ministério da Educação (MEC) para colaboração.

Porém, logo após estes acontecimentos, a SBC e o CNE trabalharam em conjunto, desde as primeiras consultas públicas da BNCC, e a parceria entre as entidades teve seu esforço reconhecido no documento 'Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC', que foi para consulta pública em abril de 2021, sob a qual sua proposta foi incorporada. Derivado dessa consulta deu-se origem ao segundo documento, que também foi a apreciação pública em fevereiro de 2022. Após um processo de revisão que reuniu opiniões de professores de diversas áreas, entidades e profissionais envolvidos diretamente, o documento² final foi aprovado por unanimidade no CNE em fevereiro de 2022. As normas aprovadas aguardam aprovação do executivo.

No documento em questão, as competências que devem ser desenvolvidas na Educação Básica (EB) estão divididas em três eixos principais: Pensamento Computacional, Mundo Digital (MD) e Cultura Digital (CD).

O PC refere-se a aplicar fundamentos da computação para compreensão e resolução de problemas de diversas áreas. Já o Mundo Digital preocupa-se com a manipulação da informação, como transmiti-la e armazená-la de forma segura. A CD refere-se ao uso consciente e ético de informações e tecnologias para proposições de soluções e manifestações culturais.

¹ <https://sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1197-nota-tecnica-sobre-a-bncc-ensino-medio-e-fundamental>

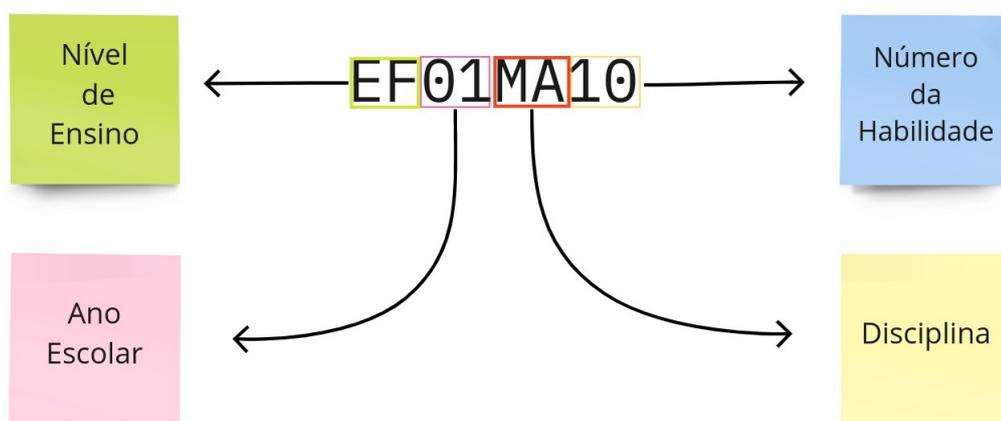
² Documento disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192.

4 INTEGRAÇÃO DO PC NAS HABILIDADES DA MATEMÁTICA

Neste Capítulo são apresentadas as habilidades que integram conceitos do PC com habilidades da Matemática.

A BNCC é separada em unidades temáticas, para a área da Matemática têm-se: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e estatística. As unidades temáticas são constituídas por objetos de conhecimento, que são os conteúdos lecionados e para cada objeto de conhecimento há uma ou mais habilidades associadas, e estas habilidades são identificadas com um código composto por 8 caracteres, na Figura 2 é demonstrado a composição: de 2 letras, dois números, duas letras e dois números, no qual as duas primeiras letras referem-se ao nível de ensino, no caso EF é para ensino fundamental, os dois números na sequência indicam o ano escolar, as duas letras em seguida indicam a qual disciplina a habilidade pertence e os dois últimos dígitos indicam o número da habilidade no respectivo ano escolar.

Figura 2 – Explicação da nomenclatura da habilidade 10 da disciplina de matemática para o 1º ano do EF.



Fonte: De autoria própria (2022)

Cabe mencionar ainda que neste trabalho o conceito de abstração (ABS), sob o ponto de vista do Pensamento Computacional, foi tratado como a habilidade de lidar

com diferentes níveis de abstração, destacando o relacionamento destes diferentes níveis, onde de um nível para o outro são adicionados ou eliminados detalhes do objeto de estudo. O pensamento algorítmico (PA) foi abordado como as habilidades de simular e descrever passos de um algoritmo para realizar diferentes procedimentos, identificando as informações necessárias para sua execução e o resultado esperado. A decomposição (DEC) focou na resolução de problemas em dois sentidos: parte-se do problema como um todo, o qual é particionado para ser resolvido; ou parte-se de partes de soluções de um problema, as quais são combinadas para resolver o problema maior. A generalização (GEN) por sua vez envolveu o reconhecimento de padrões e a generalização de procedimentos para resolver classes de problemas. Finalmente, a avaliação (AVL) focou-se na análise da correção de soluções.

Nas próximas seções serão apresentadas as habilidades propostas nas duas fases do trabalho. Ressalta-se que para cada habilidade da Matemática selecionada são apresentadas novas habilidades que integram cada um dos conceitos do PC.

4.1 Habilidades para o primeiro ano do EF

Como já mencionado, o trabalho foi dividido em duas fases: sendo que na primeira, foram selecionadas uma habilidade de cada unidade temática do primeiro ano do Ensino Fundamental para serem relacionadas com os conceitos do PC. A Tabela 2 ilustra as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades que estão previstas na BNCC para serem desenvolvidas.

Tabela 2 – Unidades Temáticas, Objetos de Conhecimento e Habilidades

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades
Números	Leitura, escrita e comparação de números naturais (até 100); Reta numérica	(EF01MA04)
Álgebra	Sequências recursivas: observação de regras usadas utilizadas em seqüências numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2, por exemplo)	(EF01MA10)
Geometria	Figuras geométricas planas: reconhecimento do formato das faces de figuras geométricas espaciais	(EF01MA14)
Grandezas e Medidas	Medidas de tempo: unidades de medida de tempo, suas relações e o uso do calendário	(EF01MA17)
Probabilidade e Estatística	Coleta e organização de informações Registros pessoais para comunicação de informações coletadas	(EF01MA22)

Fonte: Dados retirados da BNCC (2022)

A seguir são descritas as habilidades de cada unidade temática da Matemática consideradas nesta primeira fase. Para cada uma dessas habilidades são apresentadas 5 novas habilidades que integram cada um dos conceitos do PC, bem como pequenos exemplos de como desenvolver tais habilidades. Os resultados desta primeira fase foram publicados nos Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (XAVIER et al., 2021).

Unidade Temática Números. Habilidade (EF01MA04): Contar a quantidade de objetos de coleções até 100 unidades e apresentar o resultado por registros verbais e simbólicos, em situações de seu interesse, como jogos, brincadeiras, materiais da sala de aula, entre outros.

- **Abstração:** Lidar com diferentes níveis de abstração na representação de quantidades de até 100 unidades, estabelecendo a relação entre eles. **Exemplo:** pode-se identificar três níveis de abstração na representação do resultado de uma contagem, onde o aluno pode representar o resultado 25: (i) por extenso ou verbalmente, (ii) usando o material dourado (material elaborado para o trabalho com matemática, o qual segue os princípios montessorianos); e (iii) usando o numeral “25”. O professor deve trabalhar os três tipos de representação, relacionando-as de diferentes formas.
- **Pensamento Algorítmico:** Seguir e descrever diferentes estratégias para contar quantidades de até 100 unidades e apresentar o resultado de acordo com os objetos fornecidos para a contagem, identificando que as entradas serão objetos e a saída (resultado esperado) o numeral que representa a quantidade. **Exemplo:** os alunos podem contar verbalmente uma quantidade de objetos, separando os objetos já contados e apresentar o resultado final também verbalmente. Ou ainda, podem associar um cartão com um numeral a cada objeto de forma ordenada, identificando no final que o maior (último) numeral representa a quantidade total de objetos. Deve-se enfatizar que, usando a mesma estratégia (algoritmo), diferentes quantidades de objetos (entrada) resultam em diferentes respostas (saída). Os alunos devem ainda descrever verbalmente os passos realizados no processo de contagem.
- **Decomposição:** Realizar a composição e decomposição de numerais obtidos a partir ou ao longo de uma contagem, usando materiais manipuláveis. **Exemplo:** pode-se solicitar que o aluno decomponha o resultado de uma contagem em dezenas e unidades usando material dourado ou semelhantes. Pode-se ainda solicitar que o aluno componha o resultado da contagem, selecionando uma dezena a cada dez unidades contadas utilizando material dourado ou semelhantes.

Ao final da contagem deve-se associar a composição do material ao resultado da contagem.

- **Generalização:** Identificar que o padrão de contagem das unidades dentro de cada dezena se repete (existe um padrão que se repete nas contagens de 1 a 10, de 11 a 20, de 21 a 30, ...), bem como nas diferentes representações dos resultados. **Exemplo:** realizar a contagem de objetos usando o material dourado, o professor pode destacar que a seleção de peças se repete a cada dezena, isto é, independente da dezena a seleção de unidades ocorre sempre da mesma forma.
- **Avaliação:** Avaliar se diferentes representações do resultado de uma mesma contagem correspondem a mesma quantidade. **Exemplo:** o resultado representado pelo numeral 25 corresponde a 2 barrinhas (dezenas) e 5 cubinhos (unidades) do material dourado.

Unidade Temática Álgebra. Habilidade (EF01MA10): Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.

- **Abstração:** Completar elementos ausentes de sequências de objetos, identificando as características que determinam a sequência e ignorando as demais. **Exemplo:** dada uma sequência com 2 cães, 4 gatos e 6 cavalos, o aluno deve completar o próximo elemento da sequência com 8 animais da mesma espécie (não importando qual a espécie), destacando que a regra aplicada para completar a sequência é sempre a mesma. Ou ainda, dada uma sequência com 1 carro, 4 casas e 7 telefones, o aluno deve completar o próximo elemento da sequência com 10 exemplares de um objeto qualquer.
- **Pensamento Algorítmico:** Seguir e descrever estratégias para construir sequências com base em diferentes ações/operações, onde é dada uma sequência com elementos ausentes (como entrada) e o resultado esperado é a sequência completa. **Exemplo:** seguir uma estratégia para construir uma sequência de figuras (boneco com braços para cima, setas etc.), onde a imagem seguinte é obtida rotacionando (para a direita ou esquerda) a imagem anterior. Também podem seguir uma estratégia para construir a sequência do exemplo da abstração: o primeiro contém 2 objetos e os seguintes são obtidos adicionando-se outros 2 objetos. O professor deve sempre destacar que as sequências incompletas são as entradas e a completa é o resultado da execução do algoritmo. Os alunos devem ainda completar um esquema que descreve os passos realizados para obter a sequência completa.

- **Decomposição:** Compor sequências que respeitem um padrão preestabelecido. **Exemplo:** distribuir duas ou mais partes de uma mesma sequência para diferentes grupos de alunos, bem como sua regra de formação (como sequência de cores, números ou formas) e solicitar que eles componham as subsequências de forma a obter a sequência completa correta. Outra possibilidade seria trabalhar este mesmo exemplo, mas não distribuir todas as subsequências, de forma que os alunos devam, além de compor, completar a subsequência ausente.
- **Generalização:** Compreender que a estratégia utilizada para determinar os diferentes elementos ausentes de uma sequência deve ser sempre a mesma. **Exemplo:** dar uma sequência com elementos ausentes, explicitar o padrão e pedir para os alunos completarem a mesma (2, 4, 6, __, 10, __, 14, ..., 56), destacando que a regra aplicada para completar a sequência é sempre a mesma.
- **Avaliação:** Avaliar a correção de diferentes sequências. **Exemplo:** distribuir sequências com elementos ausentes, informar o padrão e dar possíveis valores para completar as lacunas. Os alunos devem verificar se os valores dados completam corretamente a sequência. Caso haja erros, devem corrigi-los.

Unidade Temática Geometria. Habilidade (EF01MA14): Identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.

- **Abstração:** Lidar com diferentes níveis de abstração na identificação de figuras planas. **Exemplo:** pode-se apresentar diferentes figuras com diferentes níveis de abstração, partindo de um objeto concreto e abstraindo até se obter uma figura plana: (i) dado, (ii) cubo e (iii) quadrado; ou (i) caixa de sapato, (ii) paralelepípedo e (iii) retângulo. Destacar que esquecendo algumas características do objeto, pode-se chegar em uma figura plana.
- **Pensamento Algorítmico:** Identificar as informações necessárias para classificar figuras geométricas e descrever uma estratégia para realizar a classificação, usando como entradas as informações identificadas e obtendo como resultado a classificação. **Exemplo:** fazer um jogo de perguntas e respostas cujo objetivo é descobrir qual é a figura geométrica oculta. Para isso, os alunos devem selecionar ou elaborar perguntas para identificar qual é a figura. Além disso, a cada pergunta, devem dizer se ela foi ou não útil para chegar à resposta certa. Em conjunto, deve ser descrita uma estratégia que pode ser usada para classificar as figuras planas trabalhadas.
- **Decomposição:** Realizar a decomposição de imagens em figuras geométricas e a composição de figuras para formar imagens. **Exemplo:** os alunos devem

identificar figuras geométricas que compõem um objeto, como um foguete, e reproduzir a imagem deste objeto usando tais figuras.

- **Generalização:** Identificar características comuns em objetos ou identificar objetos com determinados padrões (referentes a figuras geométricas). **Exemplo:** dado um conjunto de objetos em que todos têm pelo menos uma face quadrada (dado, pirâmide de base quadrada, caixa com dois lados quadrados), os alunos devem identificar o que há em comum entre esses objetos. Ou vice-versa, o professor solicita aos alunos desenharem objetos do dia a dia com determinado padrão (figura), por exemplo, todos os objetos devem remeter a um triângulo.
- **Avaliação:** Avaliar a classificação de figuras geométricas e corrigir quando for o caso. **Exemplo:** jogar um jogo de memória cujos pares são formados pela imagem e a classificação da figura geométrica. Ao pegar um par que não corresponda, o aluno deve identificar a classificação correta.

Unidade Temática Grandezas e Medidas. Habilidade (EF01MA17): Reconhecer e relacionar períodos do dia, dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, quando necessário.

- **Abstração:** Lidar com diferentes níveis de abstração na referência a período do dia. **Exemplo:** pode-se trabalhar com diferentes níveis de abstração na distribuição de atividades ao longo de um dia: (i) atividades do dia, (ii) atividades dos turnos e (iii) atividades das horas. As crianças devem relacionar cada atividade realizada em um dia, depois associá-las aos turnos e finalmente às horas. Ainda é possível destacar que quanto mais baixo o nível de abstração (neste exemplo o mais baixo é a hora), mais precisa é a informação.
- **Pensamento Algorítmico:** Identificar as informações necessárias para descobrir o dia da semana de uma data específica e descrever uma estratégia a ser utilizada para obter a resposta, onde a entrada será uma data e o resultado esperado o dia da semana correspondente. **Exemplo:** o professor entrega aos alunos uma data (dia e mês) e um calendário e pede que digam em que dia da semana esta data ocorre. A seguir eles devem identificar quais as informações necessárias e os passos que devem ser realizados para descobrir a resposta. É importante que seja dada ênfase às informações de entrada, neste caso, pode-se escrever a data em um papel e entregá-la junto com o calendário para que fique evidente que a data também é um dado de entrada.
- **Decomposição:** Resolver problemas decompondo ano em meses e meses em semanas (ou semanas em dias e dias em períodos - manhã, tarde e noite). **Exemplo:** descobrir o número de datas comemorativas em um ano e criar um

painel ilustrativo mensal. Para isto, o professor apresenta um calendário com as datas comemorativas indicadas e divide a turma em 12 grupos. Cada grupo é responsável por contabilizar e ilustrar as datas de um mês. Por grupo, os alunos devem dividir as semanas do mês, de forma que cada aluno fique responsável por pelo menos uma semana, devendo contar o número de datas comemorativas da semana e ilustrá-las. O número de datas comemorativas do mês deve ser contabilizado por grupo somando as datas de cada semana e o número de datas do ano deve ser contabilizado pela turma somando os totais dos meses. Por fim, deve-se montar um painel dividido em meses, com os totais de datas por mês e as ilustrações correspondentes.

- **Generalização:** Identificar padrões em períodos do dia ou em meses do ano, como atividades comuns realizadas em um mesmo período do dia ou características comuns em diferentes meses do ano representadas em um calendário. **Exemplo:** dado um conjunto de imagens que representam atividades rotineiras (tomar banho, ir à escola, dormir,...) solicitar que os alunos as relacionem com os períodos do dia em que eles as realizam. Deve-se conduzir uma discussão sobre os padrões encontrados nas relações descritas. Outra atividade que pode ser feita é, a partir da análise de um calendário, identificar meses que possuem o mesmo número de dias, meses que possuem o mesmo número de feriados, meses que começam em uma segunda-feira, entre outros.
- **Avaliação:** Avaliar a ordem em uma sequência de meses ou verificar se uma data corresponde a um determinado dia da semana, corrigindo quando há erros. **Exemplo:** dadas sequências de meses (não necessariamente contíguos) em ordem aleatória (com 3, 4, 5,...) e solicitar que os alunos verifiquem se a ordem está correta. Ou ainda, dar uma data e um dia da semana e solicitar que os alunos avaliem se a data corresponde ao dia da semana. Em ambos os casos, corrigir as informações quando estiverem incorretas.

Unidade Temática Probabilidade e Estatística. Habilidade (EF01MA22): Realizar pesquisa, envolvendo até duas variáveis categóricas de seu interesse e universo de até 30 elementos, e organizar dados por meio de representações pessoais.

- **Abstração:** Coletar dados de um conjunto de objetos, animais ou pessoas e identificar quais das informações coletadas são necessárias para responder uma determinada questão, esquecendo as demais. **Exemplo:** solicitar que os alunos colem informações sobre animais, ilustrados em cartões, preenchendo uma ficha que contenha campos pré-estabelecidos (como número de patas, cobertura da pele etc.). Na sequência, devem selecionar quais das informações coletadas

são úteis para responder uma questão específica (como "Quais os animais que voam?").

- **Pensamento Algorítmico:** Seguir uma estratégia para representar o resultado de uma pesquisa por meio de um gráfico de barras, onde as entradas seriam os dados da pesquisa e o resultado esperado o gráfico descrevendo tais dados. **Exemplo:** distribuir fichas com dados preenchidos de cada aluno e seguir a seguinte estratégia para construir a representação de uma das características (como cor de cabelo) por meio de gráfico de barras: (1) identificar as diferentes cores de cabelo (valores) que aparecem nas fichas; (2) contabilizar quantos alunos possuem cada cor de cabelo; (3) representar em uma folha quadriculada os eixos de um gráfico e colocar no eixo x os diferentes valores (cores de cabelo) identificados na etapa 1; (4) pintar a quantidade de quadradinhos correspondente ao número de alunos para cada cor de cabelo.
- **Decomposição:** Organizar e representar informações dividindo as tarefas de coleta dos dados e de representação em gráficos. Construir gráficos para representações parciais de uma dada variável e combinar essas representações em um único gráfico. **Exemplo:** o professor apresenta o problema de contabilizar a frequência de animais em um número grande de fichas. Então é proposto solucionar o problema em partes. Para isto, deve-se dividir a turma em grupos e distribuir 30 fichas com imagens de diferentes animais (gatos, cachorros, peixes, aves...) para cada grupo. Solicitar que cada grupo colete e represente em um gráfico a frequência dos diferentes animais. Em conjunto com a turma, conduzir a construção de um gráfico final que represente a frequência de animais para todas as fichas distribuídas pela turma. Reforçar que para cada animal, deve ser somada a frequência obtida em cada gráfico para obter a frequência a ser representada no gráfico final.
- **Generalização:** Compreender que a estratégia utilizada para determinar e representar a frequência de uma característica específica é a mesma para qualquer característica. **Exemplo:** usar a estratégia apresentada na habilidade do pensamento algorítmico para representar a frequência de cor de cabelo para representar a frequência de qualquer outra característica, transformando a informação da característica a ser representada em uma entrada do algoritmo.
- **Avaliação:** Avaliar se as afirmações estão corretas de acordo com um gráfico de barras. **Exemplo:** dado um gráfico com a frequência de alunos que fazem aniversário por mês do ano e afirmações como: 5 alunos nasceram em outubro, 7 alunos nasceram em maio e agosto, solicitar que eles avaliem e justifiquem se as afirmações estão corretas.

4.2 Habilidades para a Álgebra do primeiro ao terceiro anos do EF

Na segunda fase da proposta, foram selecionadas habilidades da unidade temática da Álgebra para os primeiros anos do ensino fundamental (1º, 2º, 3º), as quais são relacionadas com os mesmos cinco conceitos do PC considerados na primeira fase. A Tabela 3 ilustra o ano que a habilidade está sendo exigida, os objetos de conhecimento e as habilidades que estão previstas na BNCC para serem desenvolvidas.

Tabela 3 – Objetos de Conhecimento e Habilidades previstas na BNCC para Unidade Temática da Álgebra

Ano	Objetos de Conhecimento	Habilidades
1º	Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões em sequências	(EF01MA09)
1º	Sequências recursivas: observação de regras usadas/utilizadas em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2, por exemplo)	(EF01MA10)
2º	Construção de sequências repetitivas e de sequências recursivas	(EF02MA09)
2º	Identificação de regularidade de sequências e determinação de elementos ausentes na sequência	(EF02MA10)
2º	Identificação de regularidade de sequências e determinação de elementos ausentes na sequência	(EF02MA11)
3º	Identificação e descrição de regularidades em sequências numéricas recursivas	(EF03MA10)
3º	Relação de igualdade	(EF03MA11)

Fonte: Dados retirados da BNCC (2022)

A seguir são apresentadas as habilidades da Álgebra consideradas neste trabalho, juntamente com a proposta das habilidades que integram os conceitos do PC.

Habilidade (EF01MA09): Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida.

- **Abstração:** Classificar e ordenar objetos ou imagens com base em uma ou mais características, ignorando (abstraindo) as demais. **Exemplo:** ordenar, por número de lados ou por ordem alfabética do nome da cor, objetos de diferentes formas geométricas e cores. Outro exemplo: dados os objetos bola, pizza, prato, dado, tabuleiro de xadrez e cubo mágico, solicitar que os alunos os classifiquem com base em sua forma geométrica, esquecendo as demais características. Neste caso, a bola, a pizza e o prato estão na mesma classe (círculo);

o dado, o tabuleiro de xadrez e o cubo mágico também estão na mesma classe (quadrado).

- **Pensamento Algorítmico:** Seguir ou descrever estratégias para classificar ou ordenar objetos ou imagens. **Exemplo:** seguir uma estratégia pré-estabelecida para classificar um objeto de acordo com uma de suas características, como forma geométrica. Ou seja, dado um objeto e as possíveis classes (quadrado, triângulo, círculo etc.), seguindo a estratégia o aluno deve informar a classe do objeto. Outro exemplo: descrever oralmente uma estratégia para ordenar objetos em ordem crescente de tamanho.
- **Decomposição:** Compor (unir) coleções de objetos ou imagens já organizados com base na(s) mesma(s) característica(s), de modo a se obter uma única coleção de objetos classificada. **Exemplo:** dado uma grande quantidade de objetos de diferentes tipos (cor, forma, tamanho), todas misturadas, cada criança recebe uma quantidade dos objetos e devem classificá-los por cor e tamanho. Após, devem juntar suas soluções comparando-as para criar a classificação final.
- **Generalização:** Identificar critérios de classificação (padrão) em diferentes conjuntos de objetos. **Exemplo:** dado um conjunto com diferentes elementos (flores, animais, brinquedos, comidas) para os quais existam diferentes critérios de classificação (cor, tamanho, tipo, utilidade, etc.), solicitar que os alunos identifiquem os possíveis critérios, classificando-os.
- **Avaliação:** Avaliar a correção da classificação ou ordenação de coleções de objetos ou imagens. **Exemplo:** dado um conjunto classificado e um critério, solicitar que o aluno avalie se a classificação está correta. Fornecer classificações corretas e incorretas.

Habilidade (EF01MA10): Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.

- **Abstração:** Completar elementos faltantes de sequências de objetos com diferentes características, partindo da característica que determina a sequência e ignorando as demais. **Exemplo:** dada uma sequência com dois cães, quatro gatos e seis cavalos, o aluno deve completar o próximo elemento da sequência com oito animais da mesma espécie (não importando qual a espécie). Outro exemplo: dada uma sequência composta por uma mesma imagem, em cores diferentes, (por exemplo um *smile*) rotacionada em 90° em cada posição subsequente, solicitar que os alunos completem o próximo elemento da sequência de acordo com o posicionamento da imagem, ignorando as cores. Observação:

o professor inicia explicitando o padrão nos primeiros exemplos e, identifica o padrão com a turma nos subsequentes. O aluno sozinho apenas completa os elementos faltantes.

- **Pensamento Algorítmico:** Seguir e descrever estratégias para completar sequências com base em diferentes ações/operações, onde dadas uma sequência com elementos faltantes e uma ação/operacão (como entradas), o resultado esperado é a sequência completa obtida a partir da aplicação regular da ação/operacão dada. **Exemplo:** seguir uma estratégia para completar uma sequência de figuras (boneco com braços para cima, setas e etc.), onde a imagem seguinte é obtida rotacionando (para a direita ou esquerda) a imagem anterior; seguir uma estratégia para completar a sequência do exemplo da abstracão: o primeiro contém 2 objetos e os seguintes são obtidos adicionando 2 objetos. Observacão: os alunos devem ainda completar um esquema que descreve os passos realizados para obter a sequência completa.
- **Decomposicão:** Compor (unir) sequências que respeitem um padrão previamente dado, completando elementos ausentes. **Exemplo:** dar duas ou mais partes de uma mesma sequência para diferentes grupos de alunos, bem como sua regra de formacão (por exemplo sequência de cores, números ou cores e formas) e solicitar que eles completem os elementos ausentes e componham as subsequências de forma a obter a sequência completa correta; outra possibilidade seria, trabalhar o mesmo exemplo anterior, mas não distribuir todas as subsequências, de forma que os alunos devem, além de compor, completar a subsequência faltante.
- **Generalizacão:** Identificar que um padrão dado para determinar os diferentes elementos faltantes de uma sequência é sempre o mesmo para qualquer elemento. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes, explicitar o padrão e pedir para os alunos completarem a mesma (2, 4, 6, __, 10, __, 14, [parte escondida], 56, __), reforçando na correção que a regra aplicada na sequência é sempre a mesma para qualquer elemento.
- **Avaliacão:** Avaliar se uma sequência foi completada de forma correta, de acordo com o padrão informado, corrigindo em caso de erros. **Exemplo:** dados uma sequência com elementos faltantes, o padrão e possíveis valores para completar esses elementos, os alunos devem verificar se os valores dados completam corretamente a sequência, caso contrário, devem corrigi-los.

Habilidade (EF02MA09): Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida.

- **Abstração:** Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida e diferentes características para sua representação (cor, tamanho etc.), as quais não devem interferir no padrão dado. **Exemplo:** dado o numeral 25, na cor verde, solicitar a construção de uma sequência de dez números coloridos em ordem crescente utilizando a regra de adicionar 5 unidades; dado o numeral 56, escrito em tamanho grande, solicitar a construção de uma sequência números com diferentes tamanhos e em ordem decrescente (até chegar no zero), utilizando a regra de subtrair 8 unidades.
- **Pensamento Algorítmico:** Seguir e descrever estratégias para **construir** sequências com base em diferentes ações/operações, onde dados o primeiro elemento, o tamanho da sequência e **uma ação/operação** (como entradas), os resultados esperados são a sequência completa e a classificação da sequência em crescente ou decrescente. **Exemplo:** seguir uma estratégia para construir uma sequência de dez números, partindo do 1 e multiplicando por 3, onde espera-se como resultados a tabuada do 3 e a classificação de ordem crescente. Observação: os alunos devem ainda completar um esquema que descreve os passos realizados para obter a sequência completa, explicitando a classificação da sequência.
- **Decomposição:** Construir subsequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma **regularidade estabelecida** e compor (unir) essas subsequências de modo a obter uma única sequência maior. **Exemplo:** dados os valores iniciais de três subsequências, os tamanhos de cada uma e a regularidade - única para as três subsequências -, solicitar a construção das três subsequências e a composição delas em uma única sequência (dados os respectivos valores iniciais e tamanhos, valor 5 e tamanho 4, valor 25 e tamanho 2, e valor em 35 e tamanho 3, construir as subsequências utilizando o padrão "soma 5" e por fim compô-las em uma única sequência).
- **Generalização:** **Construir** sequências crescentes/decrescentes de números naturais, seguindo um **padrão estabelecido** e identificando que a sequência é crescente/decrescente caso o padrão seja de incremento/decremento. **Exemplo:** dado um conjunto de fichas com números naturais que formam uma sequência, explicitando o padrão de formação (como somar 2, subtrair 5), solicitar que os alunos reconstruam essa sequência de forma incremental, adicionando um número por vez, começando pelo primeiro e prosseguindo com os números das posições subsequentes. Por fim, os alunos devem identificar em qual ordem a sequência está (crescente ou decrescente).

- **Avaliação:** Avaliar se uma sequência foi **construída** de forma correta, de acordo com o **padrão informado** e a ordem estabelecida (crescente ou decrescente), corrigindo em caso de erros. **Exemplo:** dar a cada aluno uma sequência de números construída por outro colega e o padrão usado. Solicitar que este aluno avalie se a sequência está em ordem (crescente ou decrescente) e se ela obedece ao padrão dado. Em uma variação, pode-se utilizar sequências corretas e incorretas fornecidas pelo professor.

Habilidade (EF02MA10): Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos.

- **Abstração:** **Descrever** o padrão de uma **sequência de objetos** com diferentes características, onde apenas uma das características define o padrão e as demais devem ser ignoradas. **Exemplo:** dada uma sequência colorida de bolas (por exemplo, verde, vermelho, azul, verde, vermelho, azul,...), com tamanhos e números diferentes (sem padrão algum), o aluno deve conseguir identificar o padrão na sequência de cores, ignorando as demais características. Outro exemplo, identificar o padrão em uma sequência de palavras como nomes próprios e comuns que se alternam: como "cadeira, Pelotas, amor, Ana, ...", onde o significado deve ser abstraído e o padrão identificado pelas minúsculas/maiúsculas.
- **Pensamento Algorítmico:** Seguir estratégias para identificar e **descrever** o padrão envolvido em **sequências de objetos**. **Exemplo:** dadas a sequência de setas (cada uma com um único sentido) com os seguintes sentido - direita, esquerda, direita, esquerda, direita - e uma seta avulsa, pedir que os alunos rotacionem a seta avulsa para identificar qual movimento deve ser realizado para a partir de uma determinada posição consiga-se obter a seguinte. Espera-se que o aluno descreva oralmente o padrão encontrado.
- **Decomposição:** Compor **subsequências de objetos** de modo a criar uma sequência com um determinado padrão, **descrevendo-o**. Exemplo: distribuir as subsequências "quadrado, quadrado, quadrado" e "círculo, círculo" para grupos de alunos, os quais devem construir sequências com diferentes padrões, explicitando os padrões encontrados (p.e: "quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo, quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo" ou "círculo, círculo, quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo, quadrado, quadrado, quadrado"). Outro exemplo: os alunos recebem uma sequência de figuras geométricas, devem identificar o padrão, quebrá-la em partes menores e usar estas partes para compor novas sequências com outros padrões, explicitando-os.
- **Generalização:** Identificar e **descrever** o padrão de formação de **sequências de objetos**, compreendendo que é único para toda a sequência. Por exemplo:

dada a sequência de cores "verde, verde, amarelo, azul, verde, verde, amarelo, azul, verde, verde, amarelo, azul", solicitar que os alunos identifiquem e descrevam o padrão, explicitando o número de cores que formam o padrão (4 - verde, verde, amarelo, azul). Outro exemplo: pode-se solicitar que os alunos criem suas próprias sequências, descrevam o padrão adotado e indiquem quantos elementos estão envolvidos no padrão.

- **Avaliação:** Avaliar a correção de padrões em **sequências repetitivas ou recursivas de objetos, descrevendo** o padrão correto, quando as sequências não obedecem ao padrão indicado. **Exemplo:** dadas uma sequência de objetos (com um determinado padrão) e a descrição de um padrão (podendo não ser o padrão seguido pela sequência), solicitar que os alunos verifiquem se a sequência segue o padrão dado. Em caso negativo, eles devem descrever o padrão correto da sequência. Exemplos de pares - sequência e padrão: - ("quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo, quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo", padrão: 3 quadrados e 2 círculos). Neste caso o padrão dado está correto. - ("quadrado, quadrado, triângulo, círculo, quadrado, quadrado, triângulo, círculo", padrão: 1 quadrados e 2 círculos). Neste caso, o padrão dado está incorreto e deve ser corrigido para 2 quadrados, 1 triângulo e 1 círculo.

Habilidade (EF02MA11): Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.

- **Abstração: Completar** elementos faltantes de sequências de objetos com diferentes características, **identificando a característica** que determina a sequência e ignorando as demais. **Exemplo:** dada uma sequência de casas de formatos e cores diferentes, numeradas (7, 14, X, 28...) o aluno deve completar o elemento faltante da sequência (não importando o formato e a cor).
- **Pensamento Algorítmico:** Seguir e descrever estratégias para completar sequências com base em diferentes ações/operações, onde dada uma sequência com elementos faltantes (como entrada), os resultados esperados são a sequência **completa e a descrição da ação/operação usada**. **Exemplo:** seguir uma estratégia para completar uma sequência de objetos, identificando a regularidade da sequência (5 em 5), 5 casas, 10 casas, 15 casas e assim por diante. Observação: os alunos devem ainda completar um esquema que descreve os passos realizados para obter a sequência completa, explicitando a regra de regularidade identificada.
- **Decomposição:** Compor (unir) sequências que respeitem um mesmo padrão a ser **identificado, completando** elementos ausentes. **Exemplo:** dar duas ou

mais partes de uma mesma sequência para diferentes grupos de alunos e solicitar que eles identifiquem o padrão de formação das subsequências, completem os elementos ausentes e componham as subsequências de forma a obter a sequência completa correta; outra possibilidade seria, trabalhar o mesmo exemplo anterior, mas não distribuir todas as subsequências, de forma que os alunos devem, além de compor, completar a subsequência faltante.

- **Generalização: Identificar o padrão** que determina os diferentes **elementos faltantes** de uma sequência, compreendendo que é único para todos os elementos. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes, pedir para que os alunos descrevam o padrão e a completem (2, 4, 6, $_$, 10, $_$, 14, [parte escondida], 56, $_$), reforçando que a regra aplicada na sequência é sempre a mesma para qualquer elemento.
- **Avaliação:** Avaliar se uma sequência foi **completada** de forma correta, **identificando o padrão** e corrigindo em caso de erros. **Exemplo:** dados uma sequência com elementos faltantes e possíveis valores para completar tais elementos, os alunos devem descrever o padrão e verificar se os valores dados completam corretamente a sequência, caso contrário, devem corrigi-los.

Habilidade (EF03MA10): Identificar regularidades em sequências ordenadas de números naturais, resultantes da realização de adições ou subtrações sucessivas, por um mesmo número, descrever uma regra de formação da sequência e determinar elementos faltantes ou seguintes.

- **Abstração: Descrever** a regra de formação, **soma ou subtração sucessiva**, de uma sequência de **números naturais ordenados**, inscritos em objetos com diferentes características e **determinar elementos faltantes**, tendo que ignorar todas as demais características dos objetos. **Exemplo:** dada uma sequência de números impressos em diferentes objetos (por exemplo, diferentes brinquedos com diferentes cores), o aluno deve completar o elemento faltante da sequência (não importando o formato, cor e o objeto) e descrever a regra de formação (que deve ser uma soma ou subtração por um mesmo número).
- **Pensamento Algorítmico:** Seguir estratégia para identificar e **descrever** o padrão envolvido em **sequências de números naturais** cuja regra de formação envolva **somas ou subtrações sucessivas**. **Exemplo:** dada a sequência (1005, 1010, 1015, 1020), pedir que os alunos subtraiam o valor de um determinado elemento (1010) pelo anterior (1005), possibilitando achar o padrão (somar 5); ou dada a sequência (1020, 1015, 1010, 1005), pedir que os alunos subtraiam o valor de um determinado elemento (1020) pelo subsequente (1015), possibilitando achar o padrão (subtrair 5).

- **Decomposição:** Compor **subsequências de números naturais, completando-as** quando necessário, de modo a criar uma sequência com um determinado padrão (envolvendo **somas ou subtrações sucessivas**), **descrevendo** a regra de formação. **Exemplo:** distribuir as subsequências (1005, 1010, 1015), (1020, 1025) e (1030, 1035, 1040, 1045) para grupos de alunos, os quais devem identificar e descrever o padrão das subsequências (somar 5) e compô-las (1005, 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, 1045).
- **Generalização:** Identificar e **descrever** o padrão de formação (envolvendo **somas ou subtrações** sucessivas) de **sequências de números naturais, completando-as** quando necessário, compreendendo que é único para toda a sequência. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes, pedir para que os alunos identifiquem e descrevam o padrão (somar 113), e completem a sequência (45, 158, 271, $_$, 497, $_$, 723), [parte escondida], 1401, $_$), reforçando que a regra aplicada na sequência é sempre a mesma para qualquer elemento.
- **Avaliação:** Avaliar a correção de padrões (envolvendo **somas ou subtrações** sucessivas) em **sequências de números naturais, descrevendo** o padrão correto, quando as sequências não obedecem ao padrão indicado. **Exemplo:** dadas uma sequência de número naturais (com um determinado padrão) e a descrição de um padrão (podendo não ser o padrão seguido pela sequência), solicitar que os alunos verifiquem se a sequência segue o padrão dado. Em caso negativo, eles devem descrever o padrão correto da sequência. Exemplos de pares - sequência e padrão: - ("2055, 2050, 2045, 2040", padrão: subtrair 5). Neste caso o padrão dado está correto - ("1786, 1778, 1770, 1762, 1754", padrão: somar 3). Neste caso, o padrão dado está incorreto e deve ser corrigido para "subtrair 8".

Habilidade (EF03MA11): Compreender a ideia de igualdade para escrever diferentes sentenças de adições ou de subtrações de dois números naturais que resultem na mesma soma ou diferença.

- **Abstração: Relacionar** diferentes sentenças de **adições ou de subtrações**, compreendendo a ideia de **igualdade**, utilizando uma característica (de valor nos Naturais) de diferentes objetos e **ignorando** as demais. **Exemplo:** dadas diferentes frutas com diferentes pesos, solicitar que os alunos equilibrem uma balança a partir de um determinado grupo de frutas.
- **Pensamento Algorítmico: Seguir estratégias** para estabelecer uma **relação de igualdade** entre diferentes sentenças de **adições ou de subtrações**. **Exemplo:** dadas expressões de igualdade, compostas por sentenças de adições ou de subtrações com elementos faltantes (como $140 + \dots = 372$), solicitar que os

alunos utilizem a operação inversa para determinar o valor faltante ($372 - 140 = \dots$).

- **Decomposição: Decompor e compor** sentenças de **adições ou de subtrações** para estabelecer **relações de igualdade**. **Exemplo:** dados dois copos com diferentes volumes de água (250ml e 320ml), três garrafas com diferentes volumes de água (sendo que uma deve corresponder ao volume total dos dois copos) (320ml, 570ml e 750ml) e cinco copos vazios, mas com diferentes capacidades (75ml, 190ml, 225ml, 380ml e 495ml). Todos os recipientes possuem a indicação dos volumes. Solicitar que os alunos descubram o volume total de água nos copos e selecionem a garrafa que corresponde ao mesmo volume. Após, os alunos devem selecionar dois dos copos vazios para encher com o líquido da garrafa selecionada, esvaziando totalmente a garrafa e enchendo completamente os copos (os copos devem ser selecionados uma única vez a partir de cálculos algébricos). Os alunos devem escrever as sentenças de adição associadas aos dois pares de copos e verificar se a relação de igualdade é válida ($250 + 320 = 190 + 380$?). Se a garrafa foi selecionada corretamente, a relação deve ser válida, caso contrário será inválida.
- **Generalização: Compreender** que, para alguns **padrões de expressões de igualdade**, é possível **generalizar** o procedimento para se obter um **elemento faltante** na expressão dada. **Exemplo:** dados um padrão de expressão igualdade (soma = soma, subtração = soma ou subtração = subtração) e o procedimento genérico para se obter o elemento faltante de instâncias do padrão dado, solicitar que os alunos descubram elementos faltantes em diversas expressões de igualdade que sigam aquele padrão. Por exemplo, dado o padrão $n1 + n2 = n3 + n4$ e o procedimento: (i) somar o lado da igualdade que não tem elemento faltante; (ii) subtrair do resultado anterior o valor do elemento dado do outro lado da igualdade, solicitar que os alunos sigam o procedimento dado para descobrir os elementos faltantes em: $110 + 250 = 85 + \underline{\quad}$, $\underline{\quad} + 325 = 850 + 127$ e $1722 + \underline{\quad} = 2503 + 85$. Após a apresentação de vários exemplos, com diferentes padrões, dar expressões de igualdade com diferentes padrões e solicitar que os alunos identifiquem o procedimento a ser seguido para encontrar o elemento faltante.
- **Avaliação: Avaliar** se diferentes sentenças de **adições ou de subtrações** estabelecem uma **relação de igualdade**. **Exemplo:** dadas duas sentenças de adições ou subtrações (como $134+540$ e $449-225$), solicitar que os alunos indiquem se a relação de igualdade entre elas é válida ou não ($134+540 = 449-225$?). Fornecer duplas de sentenças que estabeleçam uma relação de igualdade e

outras que não estabeleçam. No último caso, solicitar que os alunos alterem as sentenças de modo que a relação de igualdade seja válida.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a primeira fase, as relações estabelecidas foram analisadas por nove professores da área da Matemática. A avaliação da integração dos conceitos do PC nas diferentes coleções de habilidades da Matemática foi realizada em dois momentos distintos. As habilidades propostas na primeira fase (habilidades para diferentes áreas temáticas do primeiro ano) foram avaliadas antes de serem definidas as habilidades da segunda fase (habilidades para a Álgebra do primeiro ao terceiro ano). Ambas as avaliações foram realizadas por meio de questionários¹, nos quais os professores aferiram, na escala Likert (Discordo totalmente, Discordo, Neutro, Concordo, Concordo totalmente), cada uma das habilidades propostas nos seguintes aspectos: clareza da descrição, coerência com a habilidade relacionada, viabilidade de aplicação, em sala de aula, das atividades apresentadas como exemplos e replicabilidade da relação estabelecida, permitindo a proposição de novos exemplos. Na avaliação da segunda fase, solicitou-se ainda que fossem justificadas, em texto livre, as respostas neutras e negativas.

O gráfico da Figura 3 apresenta o percentual de respostas Concordo/Concordo fortemente (consideradas positivas) dadas por habilidade para cada um dos aspectos considerados.

Pode-se observar que a maioria das avaliações atingiu um percentual mínimo de 75% de respostas positivas. Embora esta avaliação tenha sido realizada com um número pequeno de professores da Matemática, permitiu melhorar as versões preliminares das descrições. Todas as relações que não obtiveram esse percentual mínimo foram revistas. Cabe destacar que, embora esta informação não esteja descrita no gráfico, dentre todos os aspectos que ficaram abaixo dos 75% de respostas positivas, nenhum obteve um percentual maior do que 11% de respostas negativas (Discordo/Discordo fortemente).

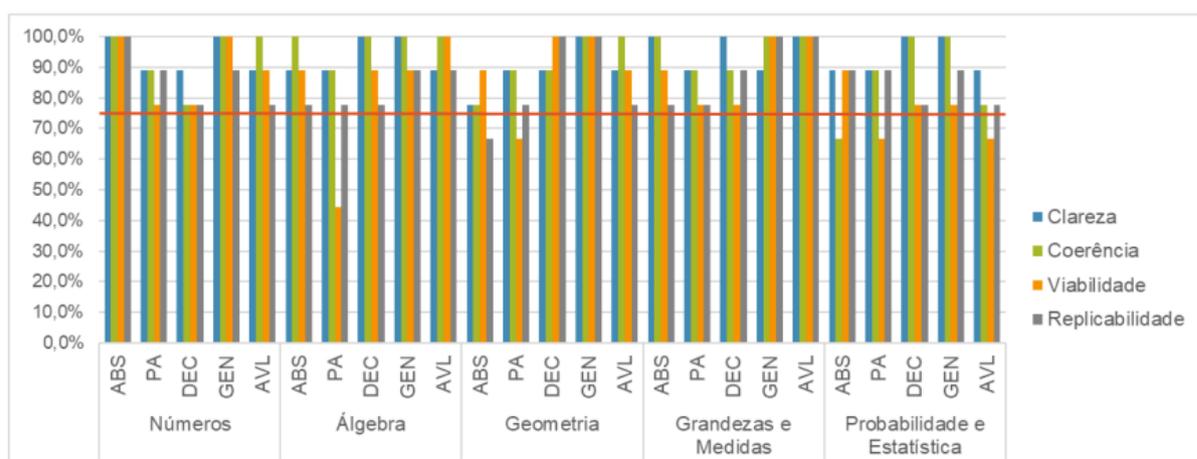
A habilidade do PA da Álgebra foi revista para atender o aspecto de viabilidade, simplificando o exemplo e propondo uma metodologia para a descrição do algoritmo,

¹O questionário aplicado na primeira fase está disponível em <https://forms.gle/B89UJRDC6qKVcqyE6> e o aplicado na segunda fase está disponível em <https://forms.gle/Fpp7kyrqZX8Njcdw6>.

onde o aluno não deve partir do zero, mas completar um esquema que, ao ser preenchido, descreve a estratégia utilizada. As habilidades da ABS e do PA da Geometria foram revisadas para atender os aspectos de replicabilidade e viabilidade, respectivamente. No primeiro caso, foram dadas mais informações tanto na descrição quanto nos exemplos para que facilite a sua compreensão e a proposição de novas atividades. No segundo caso, simplificou-se o exemplo para tornar mais adequado a idade do público-alvo.

As habilidades da ABS, do PA e da AVL da Probabilidade e Estatística foram reformuladas. A habilidade da ABS foi totalmente refeita, dando ênfase à coleta de dados. Identificou-se que a primeira proposta não se relacionava diretamente com a habilidade da matemática, pois focava na representação de dados e não na coleta de dados (para uma pesquisa). Já as habilidades do PA e da AVL foram simplificadas, tanto na descrição como no exemplo, buscando viabilizar a aplicação em sala de aula.

Figura 3 – Gráfico de respostas positivas da avaliação dos matemáticos da primeira fase.



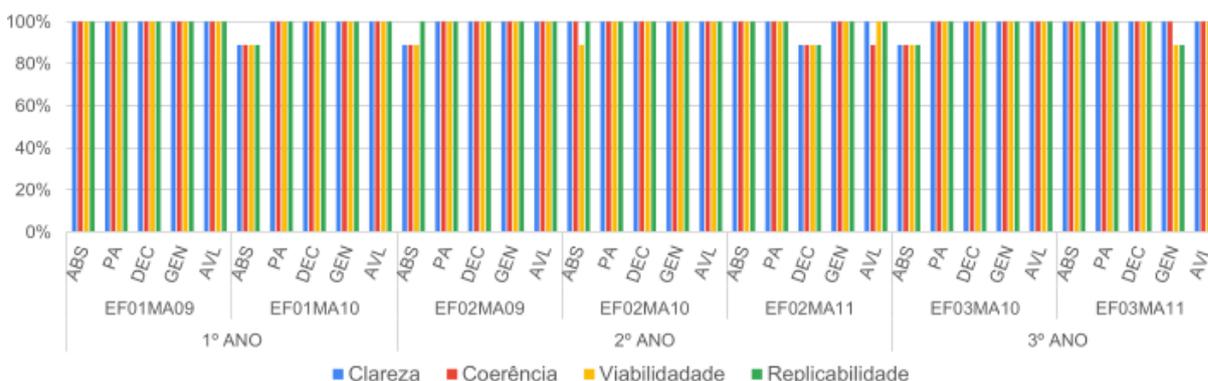
Fonte: De autoria própria, dados da pesquisa (2022)

Já para segunda fase, as relações estabelecidas foram analisadas por 8 professores da área da Matemática e 7 professores da Pedagogia (que lecionam para alunos do primeiro ao quarto ano). Por meio de um questionário², eles avaliaram na escala Likert (Discordo totalmente, Discordo, Neutro, Concordo, Concordo totalmente) cada uma das relações estabelecidas nos seguintes aspectos: **clareza** das descrições, **coerência** com a habilidade relacionada, **viabilidade** de aplicação em sala de aula e **replicabilidade** da relação estabelecida, permitindo a proposição de novos exemplos. Ademais, solicitou-se que fossem justificadas, em texto livre, as respostas neutras e negativas. Os professores da área da Pedagogia receberam ainda as definições dos conceitos do PC considerados neste trabalho.

²O questionário aplicado está disponível em <https://forms.gle/Fpp7kyrqZX8Njcdw6>.

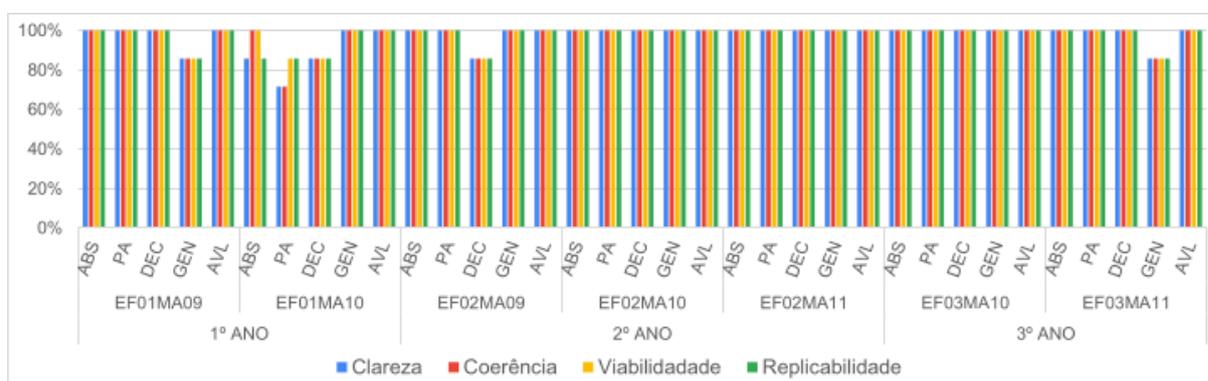
O gráfico da Figura 4 apresenta o percentual de respostas dos profissionais da matemática, levando em consideração as respostas positivas (Concordo Parcialmente/Concordo Totalmente) dadas por habilidade para cada um dos aspectos considerados. Já o gráfico da Figura 5 apresenta os resultados para os profissionais da pedagogia.

Figura 4 – Gráfico de respostas positivas da avaliação dos matemáticos da segunda fase.



Fonte: De autoria própria, dados da pesquisa (2022)

Figura 5 – Gráfico de respostas positivas da avaliação dos pedagogos da segunda fase.



Fonte: De autoria própria, dados da pesquisa (2022)

Pode-se dizer que, de modo geral, as relações estabelecidas entre as habilidades da Matemática e os conceitos do PC foram bem aceitas por ambos os grupos. Observa-se que todas as habilidades propostas, com exceção de uma, atingiram um percentual maior ou igual a 86% de respostas positivas em todos os aspectos avaliados. Apenas a extensão da habilidade EF01MA10 para abordar o PA obteve um percentual inferior a 75% de respostas positivas dos pedagogos, considerando os aspectos de clareza e coerência. Segundo o relato de um dos pedagogos, o exemplo deveria ser mais detalhado e claro para facilitar o entendimento. Deste modo, essa habilidade foi revista e o exemplo reformulado para incluir mais detalhes da atividade.

Ainda vale ressaltar que o percentual de respostas negativas (Discordo Totalmente/ Discordo Parcialmente) foi baixo.

Para os pedagogos, a maioria das habilidades que obtiveram um percentual menor de avaliações positivas foram as do primeiro ano, sendo que as justificativas giravam em torno da questão dos exemplos não serem detalhados. Dentre os matemáticos, a maioria das habilidades que obtiveram um percentual menor de avaliações positivas foram aquelas associadas à ABS. Não se pode afirmar com certeza, pois não foram dadas justificativas suficientes para as respostas negativas, mas imagina-se que, por ser um conceito conhecido na área da Matemática, e por não ter sido apresentado sob o ponto de vista do PC, eles possam não ter entendido como o conceito foi inserido no contexto das habilidades. Para ambos os grupos, a habilidade EF03MA11 associada ao conceito de generalização foi considerada complexa para o público-alvo. Destaca-se ainda, que um dos pedagogos mencionou que algumas atividades apresentadas já faziam parte do seu cotidiano em sala de aula, porém não tinha conhecimento de que poderiam estar relacionadas com o PC.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta para a integração do Pensamento Computacional em habilidades da Matemática presentes na BNCC.

Neste trabalho foram propostas duas alternativas para o desenvolvimento do PC integrado às habilidades da matemática da BNCC. Em um primeiro momento a integração acontece com habilidades de diversas unidades temáticas para o primeiro ano do EF. Logo a seguir estas relações foram desenvolvidas para a unidade temática da Álgebra para o primeiro, segundo e terceiro anos do EF. Para isto foram descritas habilidades que integram os conceitos de abstração, pensamento algorítmico, decomposição, generalização e avaliação com a promoção de habilidades já previstas na BNCC. As propostas foram avaliadas por dois grupos de professores, um da área da Matemática e outro da área da Pedagogia (e que lecionam para os anos iniciais).

O objetivo da avaliação era verificar, a clareza, a coerência, a viabilidade e a replicabilidade das descrições com relação aos conceitos da Álgebra.

Para ambos os grupos, a avaliação aplicada obteve, em grande maioria dos quesitos, um percentual elevado de respostas positivas, constatando que a proposta apresentada neste trabalho é viável. Além disso, os diferentes grupos não mostraram diferenças nas avaliações. Mesmo assim, sugere-se que o professor avalie o nível de maturidade de sua turma para trabalhar as habilidades propostas. Pois, cada aluno tem seu tempo de aprender e se desenvolver.

Ainda vale ressaltar que as habilidades selecionadas para a primeira fase foram aquelas para as quais conseguiu-se integrar com todos os conceitos considerados do PC. Outra observação importante é que nem sempre será possível integrar todos os conceitos do PC com uma habilidade da Matemática.

Espera-se que este trabalho sirva como norteador para que professores dos anos iniciais do EF apropriem-se do processo de integração, do PC e das habilidades já previstas na BNCC, e os mesmos consigam desenvolver atividades que estimulem, além do conteúdo programático, o PC.

Alguns professores, do grupo dos pedagogos, relataram que muitas das atividades já eram realizadas de formas semelhantes, porém não tinham ciência que estavam

estimulando o PC por meio delas e outros alegaram que não tinham conhecimento do que seria o Pensamento Computacional. Esta falta de conhecimento acaba ratificando a importância e a necessidade deste trabalho.

Como trabalhos futuros a serem desenvolvidos derivados deste, destacam-se os seguintes:

- Investigar as relações entre PC e habilidades para outros anos, outras áreas temáticas e ainda outras áreas do conhecimento.
- Elaboração de plano de aula para as atividades esboçadas nos exemplos deste trabalho.
- Aplicação da avaliação com uma amostra maior de professores.
- Estender a avaliação aos alunos, mudando o objeto de avaliação.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. L.; ANDRADE, W.; SEREY, D. Pensamento Computacional sob a visão dos profissionais da computação: uma discussão sobre conceitos e habilidades. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2015. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2015. v.4, n.1, p.1454.

AVILA, C. M. O. **PAPERT PC Framework**: um arcabouço para criação de atividades curriculares integradas com o pensamento computacional. 2020. Tese — Universidade Federal de Pelotas.

AVILA, C. O. et al. Evaluation rubric for computational thinking concepts. In: IEEE 19TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. v.2161, p.279–281.

BARBOSA, L. A inserção do Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular: reflexões acerca das implicações para a formação inicial dos professores de matemática. In: XXV WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.889–898.

BARROS, T.; REATEGUI, E.; TEIXEIRA, A. Estudo sobre um curso de formação em Pensamento Computacional para professores do ensino básico das áreas de Matemática e Informática. In: WORKSHOPS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.31–40.

BLIKSTEIN, P. O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. **Education & Courses**, [S.l.], 2008.

BORBA, M. D. C.; LACERDA, H. D. G. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: Um celular por aluno. **Educação Matemática Pesquisa**, [S.l.], v.17, n.3, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, VANCOUVER, CANADA, 2012., 2012. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2012. v.1, p.25.

CAMADA, M. Y.; DURÃES, G. M. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. In: XXXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.1553–1562.

CÂMARA, F. S. d. S. **Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Brasil.

CONCEIÇÃO ARAÚJO, D. da; RODRIGUES, A. N.; ARAÚJO SILVA, C. V. de; SOARES, L. S. O ensino de computação na educação básica apoiado por problemas: Práticas de licenciandos em computação. In: XXIII DO WEI-WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2015. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2015.

DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. A.; BURN, A. O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a Educação Computacional na Inglaterra. In: CURRÍCULO SEM FRONTEIRAS, 2014. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. v.14, n.3, p.46–71.

EVARISTO, I. S. et al. O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental. , [S.l.], 2019.

FUTSCHEK, G. Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATICS IN SECONDARY SCHOOLS- EVOLUTION AND PERSPECTIVES, 2006. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. p.159–168.

HASESKI, H. İ.; ILIC, U.; TUGTEKIN, U. Defining a New 21st Century Skill- Computational Thinking: Concepts and Trends. **International Education Studies**, [S.l.], v.11, n.4, p.29–42, 2018.

HSU, T.-C.; CHANG, S.-C.; HUNG, Y.-T. How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. **Computers & Education**, [S.l.], v.126, p.296–310, 2018.

KALELIOGLU, F.; GULBAHAR, Y.; KUKUL, V. **A framework for computational thinking based on a systematic research review**.

MACHADO, J. A. C.; CORDENONSI, A. Z. Atividades de estudo plugadas e desplugadas para a inclusão do Pensamento Computacional junto aos conteúdos de matemática do 6o. ano do Ensino Fundamental. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, [S.l.], v.8, n.2, p.132–153, dez. 2021.

MESTRE, P. et al. Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: WORKSHOPS DO IV CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2015), 2015. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2015. p.1281.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. d. C. Entendendo o Pensamento Computacional. **arXiv preprint arXiv:1707.00338**, [S.l.], 2017.

SELBY, C.; WOOLLARD, J. Computational thinking: the developing definition.(2013). **URL <https://eprints.soton.ac.uk/356481>**, [S.l.], 2013.

SHUTE, V. J.; SUN, C.; ASBELL-CLARKE, J. Demystifying computational thinking. **Educational Research Review**, [S.l.], v.22, p.142–158, 2017.

SILVA, E. F. da; SILVEIRA, I. INTERSECÇÃO ENTRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E A MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS DE ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA. In: CIET: ENPED: 2020-(CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS| ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA), 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020.

SILVA, L. C. L. d. A relação do Pensamento Computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica. **Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/191251>**. **Acesso em: 01/03/2022**, [S.l.], 2019.

TEDRE, M.; DENNING, P. J. The long quest for computational thinking. In: KOLI CALLING INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING EDUCATION RESEARCH, 16., 2016. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2016. p.120–129.

WING, J. **Research notebook**: Computational thinking—What and why? The Link Magazine, Spring. [S.l.]: Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2011.

WING, J. M. Computational thinking. **Commun. ACM**, [S.l.], v.49, n.3, p.33–35, 2006.

WING, J. M. Computational thinking benefits society. **40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing**, [S.l.], v.2014, 2014.

XAVIER, E. et al. Pensamento Computacional integrado à Matemática na BNCC: proposta para o primeiro ano do Ensino Fundamental. In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2021. p.989–1001.